УДК 661.183.7

С.А. Фомичева, В.П. Андреев

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ СИЛИКАТОВ ЛИТИЯ[1]

Для обеспечения жизнедеятельности человека, вынужденного работать в условиях полностью изолированного объема, необходимо снижать содержание двуокиси углерода во вдыхаемом воздухе.

В настоящее время широко используемые для этой цели хемосорбенты содержат в качестве основного компонента гидроксиды щелочных и щелочноземельных металлов, а именно LiOH, KOH, NaOH, $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$, или соли вышеназванных щелочных металлов. Самую высокую адсорбционную емкость по CO_2 на единицу массы имеет гидроксид лития. Это является одной из весомых причин для выбора его в качестве основы хемосорбента диоксида углерода в ряде случаев, где существуют требования ограничения изделий по массе. Высокая емкость гидроксида лития на единицу массы во многом связана с фактом низкой атомной массы лития. Хотя гидроксид лития и обладает высокой поглотительной способностью, однако, у него есть существенный недостаток, который заключается в его токсичности и раздражающем действии (ПДК 0,05 мг/м^3) [1].

Поэтому поиск и исследование свойств других соединений лития, оказывающих меньшее раздражение на дыхательные пути человека, является важной практической задачей.

К числу такого рода соединений можно отнести силикаты лития [2]. В литературе [3] появилась информация о сорбционной активности этих соединений в отношении CO_2 при высоких температурах (85 дм^3/кг).

Задачей данного этапа исследований было определить оптимальные условия синтеза силиката лития и оценить его сорбционную активность при температуре окружающей среды (около 20 °C) и атмосферном давлении.

На основании литературных данных было установлено, что силикат лития может быть синтезирован тремя способами: золь–гель методом [4], осаждением [5] и сплавлением [2]. Работа по получению силикатов лития началась с синтезов золь – гель методом. Методика синтеза силиката лития основывается на смешении кремнезоля и гидроксида лития с последующей сушкой полученного раствора различными способами. Сушку осуществляли в сушильном шкафу при температуре 80…110 °C, в сушильном шкафу под вакуумом (остаточное давление 50 мм. рт. ст.) и в СВЧ-печи. Результаты исследования сорбционных свойств полученных образцов на объемной адсорбционной установке приведены в табл. 1.

1. Сорбционная емкость силиката лития, полученного золь – гель методом и высушенного различными способами (дм^3/кг)

Способ сушки	Сорбционная емкость по CO_2, л/кг
Сушка в шкафу	3,18
Сушка в СВЧ	105
Вакуумная сушка	4,75

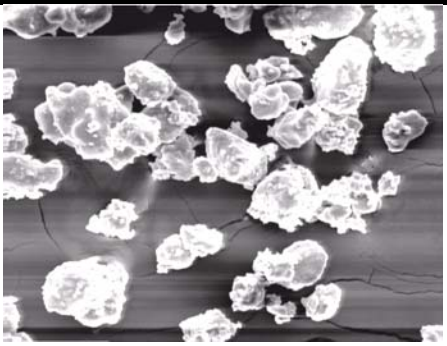

Рис. 1. Микрофотография образца силиката лития, полученного золь – гель методом и высушенного в СВЧ-печи

Сравнительный анализ полученных экспериментальных данных показывает, что наиболее целесообразным способом сушки является СВЧ-сушка. При этом более высокие адсорбционные свойства полученного в СВЧ-сушилке силиката лития объясняются по-видимому его тонкодисперсной структурой (рис. 1).

В ходе опытов был также проведен синтез силиката лития методом осаждения, который заключается в получении водного раствора гидроокиси лития и водной суспензии аморфного диоксида кремния. В

[1] Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. С.И. Дворецкого.

дальнейшем полученные растворы смешивают и полученную суспензию подвергают распылительной сушке при температуре 250 °С и прокалке при 600 °С.

Процессы, происходящие при этом, можно описать следующими уравнениями:

$$2LiOH + H_2O + SiO_2\ (ам.) \rightarrow Li_2SiO_3 \cdot H_2O; \quad (1)$$

$$Li_2SiO_3 \cdot H_2O \rightarrow Li_2SiO_3 + H_2O. \quad (2)$$

По описанной выше методике были приготовлены образцы и исследованы их сорбционные свойства; результаты приведены в табл. 2.

2. Сорбционная емкость силиката лития, полученного методом осаждения и высушенного различными способами (дм^3/кг)

Способ сушки	Сорбционная емкость по CO_2, л/кг
Сушка	43,8
Прокалка	11,3
Сушка в СВЧ-печи	125

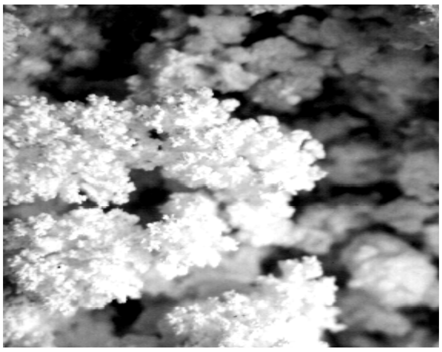

Рис. 2. Микрофотография образца силиката лития, полученного методом осаждения и высушенного в сушильном шкафу при температуре 250 °С

На рис. 2 представлена микрофотография для образца силиката лития, полученного методом осаждения и высушенного в сушильном шкафу при температуре 250 °С.

Далее исследовалась возможность применения различных добавок для повышения сорбционных свойств силиката лития, для чего был проведен синтез силиката лития с: этиленгликолем, изопропиловым спиртом, соляной и ортофосфорной кислотой и хлоридом меди.

Все опытные образцы были высушены при температуре 250 °С. В результате было установлено, что применение указанных модификаторов не оказывает существенного влияния на качественный состав синтезируемых образцов силикатов лития.

В ходе дальнейших исследований был опробован третий метод – метод сплавления. Молотый силикагель (КСК), фракция которого составляла не более 4 мкм, смешали с гидроокисью лития, спрессовали в таблетку и подвергли сплавлению при температуре 500 °С в течение 4 ч. Сорбционная емкость полученного образца составила около 5 дм^3/кг.

В заключение отметим, что силикат лития, синтезированный золь – гель методом и осаждением имеет большую сорбционную емкость по сравнению с силикатом лития, полученным методом сплавления, также исследовано влияние модификаторов и различных видов сушки и на сорбционную емкость силиката лития.

Работа выполнена в рамках ФЦНТП «Исследование и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники» на 2002 – 2006 гг. Шифр РИ – 16.0/008/223.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лазрев, Н.В. Вредные вещества в химической промышленности / Н.В. Лазрев. – М. : Химия, 1977. – 608 с.

2. Остроушко, Ю.И. Литий, его химия и технология / Ю.И. Остроушко. – М. : Атомиздат, 1960. – 198 с.

3. Rentian, X. Novel inorganic sorbent for high temperature carbon dioxide separation / X. Rentian // Master of science Division of Research and Advanced Studies of the University of Cincinnati. – 2003. – 64 p.

4. Пат. Япония № 57176400, кл., С 01 В 33/20. 1984 / Сим. Такео, Хар. Сиро, Маэд. Куниаки, Нип. Кагаку.

5. Пат. ФРГ № 3415323.3, CCI., С 01 В 33/32, С 01 В 4/00. 1985. Verfahren zur Herstellung von sinterfahigem Pulver ans Lithiumorthosilikat Li_4SiO_4 and dessen Verwendung Vollath Dieter, Wedemeyer Horst, Gunther Elmav, Kernforschungszentrum Karlsruhe Gmbh.

Кафедра «Технологическое оборудование и пищевые технологии»